

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-336246

(43) 公開日 平成8年(1996)12月17日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K	1/27	5 0 1	H 0 2 K 1/27	5 0 1 A
	1/22			5 0 1 M
	15/03			A
			1/22	A
			15/03	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平7-140801	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成7年(1995)6月7日	(72) 発明者	村上 浩 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	本田 幸夫 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	橘崎 和成 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 石原 勝

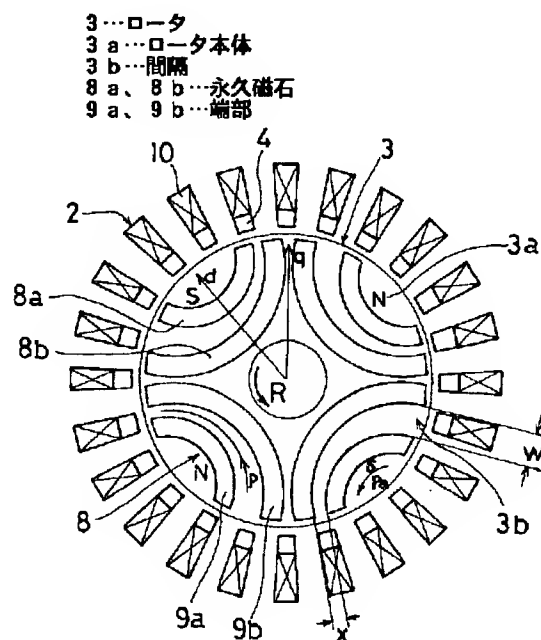
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石付ロータ

(57) 【要約】

【目的】 特定箇所での磁束の密集を緩和させて鉄損を減じることができる永久磁石付ロータを提供する。

【構成】 高透磁率材からなるロータ本体3aに、ロータ半径方向に1極当り2層以上に間隔を置いて配設された複数组の永久磁石8a、8bを埋設してなるロータ3において、層関係にある永久磁石8a、8bの間隔を、ロータ3の回転方向の少なくとも前進側に位置する端部9a、9b側の間隔3bが他の部分の間隔に対し幅広になるように構成したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高透磁率材からなるロータ本体に、ロータ半径方向に1極当たり2層以上に間隔を置いて配設された複数組の永久磁石を埋設してなるロータにおいて、層関係にある永久磁石の間隔を、ロータの回転方向の少なくとも前進側に位置する端部側の間隔が他の部分の間隔に対し幅広になるように構成したことを特徴とする永久磁石付ロータ。

【請求項2】 2層に配設された各永久磁石が、ロータの求心方向へ凸形をなす円弧形状に形成された請求項1記載の永久磁石付ロータ。

【請求項3】 高透磁率材からなるロータ本体に、ロータ半径方向に1極当たり2層以上に間隔を置いて配設された複数組の永久磁石を埋設してなるロータにおいて、ロータ内周側に位置する永久磁石の曲率中心点をロータ外周側に位置する永久磁石の曲率中心点よりロータ遠心側に位置するように設けて、層関係にある永久磁石の両端部の間隔を幅広に形成した永久磁石付ロータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はマグネットトルクのみならずリラクタンストルクをも併せ利用するモータにおける永久磁石付ロータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から鉄などの高透磁率材からなるロータ本体に、一層の永久磁石を埋設したロータが知られている。しかしリラクタンストルクを有効に利用する観点から、上記従来例は好ましくなく、本発明者らはその問題点を解決するため、図4に示すような2層構造の永久磁石付ロータを開発し、これを特許出願した(特願平7-134023号)。

【0003】この先行発明にかかるロータ3は、鉄製ロータ本体3aに、ロータ半径方向に2層に間隔を置いて配設された4組の永久磁石8a、8b・・・を埋設してなり、各組の永久磁石8a、8bはS極、N極が交互となるように隣接して配置され、かつ2層関係にある永久磁石8a、8bはその外周側の極性が同一となるように構成されている。外側の永久磁石8a、・・・及び内側の永久磁石8b、・・・はいずれも、ロータの求心方向へ凸形をなす円弧形状に形成され、2層関係にある外側の永久磁石8aと内側の永久磁石8bとは並行するように配置され、両者の間隔は一定となっている。

【0004】このように、ロータ外周側に位置する永久磁石8aとロータ内周側に位置する永久磁石8bが間隔を置いて2層に埋設されたロータ3は、ステータ2側の巻線10群によって生ずる回転磁界と永久磁石8(8a、8b)の磁界との間で発生するマグネットトルク及び、前記回転磁界による磁路がロータ本体3aの表面側や内外永久磁石8b、8aの間隔部分に形成されることにより発生するリラクタンストルクとの合成トルクで回

転している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記先行発明の構成においては、ロータ本体に埋設された永久磁石による磁束と、ステータ側の巻線により生じる磁束との合成された磁束は、下記に説明するように、ロータ3の回転方向Rの前進側に位置する永久磁石の端部の間隔部分に集中する傾向がある。

【0006】図5～図7は磁場解析の一例を示している。図5に示す磁場解析は永久磁石8のみによる磁束についてのものである。また、図6に示す磁場解析は永久磁石位置を磁気的空隙8cとみなし、ステータ2の巻線10が生じる磁束についてのものである。さらに、図7に示す磁場解析は永久磁石8と巻線10との合成された磁束についてのものである。

【0007】ここで、図7のRで示す方向へ回転するロータの前進側に位置する永久磁石の端部の間隔部分3bでは磁力線が密集している。なお、図7の5で示す空白部はティース4で挟まれた空間である。

【0008】この磁束の密集は鉄損の増加などを招きロータ本体3aの発熱の原因となり、モータの効率を低下させるという問題がある。

【0009】また、上記先行発明の構成においては、永久磁石がほぼ並行するように間隔を置いて2層に並べられるため、ロータ表面に対する2つの永久磁石8a、8bの磁束量は、ほぼロータ本体3aの外周側に位置する永久磁石8aの外周面側の表面積のみによって定まってしまう、内側に位置する永久磁石8bの両端部のマグネットトルクを有効に利用できないという問題を有していた。

【0010】そこで、回転方向Rの前進側に位置する永久磁石の端部の間隔部分3bに発生する磁束の密集を緩和し、モータの効率を向上できる構造のものが望まれていた。

【0011】本発明は上記問題点を解決し、特定箇所での磁束の密集を減少させると共に、効率よくマグネットトルクとリラクタンストルクを利用できる永久磁石付ロータを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上記先行発明の問題点を解決するため、高透磁率材からなるロータ本体に、ロータ半径方向に1極当たり2層以上に間隔を置いて配設された複数組の永久磁石を埋設してなるロータにおいて、層関係にある永久磁石の間隔を、ロータの回転方向の少なくとも前進側に位置する端部側の間隔が他の部分の間隔に対し幅広になるように構成したことを特徴とする。

【0013】また、2層に配設された各永久磁石が、ロータの求心方向へ凸形をなす円弧形状に形成されると好適である。

【0014】更に本発明は上記先行発明の問題点を解決するため、上記ロータにおいて、ロータ内周側に位置する永久磁石の曲率中心点をロータ外周側に位置する永久磁石の曲率中心点よりロータ遠心側に位置するように設けて、層関係にある永久磁石の両端部の間隔を幅広に形成したことを特徴とする。

【0015】

【作用】本発明は上記構成によって、次のような作用を営むことができる。すなわち、上記層関係にある永久磁石の間隔を、ロータの回転方向の少なくとも前進側に位置する端部側の間隔が他の部分の間隔に対し幅広になるように構成されるため、永久磁石間の前進側の間隔が広げられ、広げられた方向へ回転するロータの前進側の間隔の位置に発生する磁束の密集を緩和することができる。また、2層に埋設された各永久磁石が、ロータの求心方向へ凸形をなす円弧形状に形成するものであれば、リラクタンストルクに係る磁束は凸形の円弧に沿って永久磁石間に円滑に導かれるため、磁路形成に係る磁氣的抵抗が減少してモータ効率を向上させることができる。

【0016】さらに、ロータ内周側に位置する永久磁石の曲率中心点をロータ外周側に位置する永久磁石の曲率中心点よりロータ遠心側に位置するように設けて、層関係にある永久磁石の両端部の間隔を幅広に形成するものであれば、モータを正転させても逆転させても、ロータの前進側の間隔はいずれも幅広となり、この部分での磁束の密集を緩和して、上記同様の作用を営むことができる。また、複層構造の永久磁石の曲率中心点を請求項3に記載するように設定すれば、外周側に位置する永久磁石の表面積のみならず、内周側に位置する永久磁石の両端部の表面積が加えられて、これらが磁氣的に有効に利用されることになるので、ロータ表面における磁束量を増加させる効果があり、マグネットトルクを有効に利用することができる。

【0017】

【実施例】以下本発明の実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0018】図1は本発明の第1実施例を示すものである。

【0019】ロータ3は、鉄製ロータ本体3aに、ロータ半径方向に1極当たり2層に間隔を置いて配設された4組の永久磁石8a、8b・・・を埋設してなり、各組の永久磁石8a、8bはS極、N極が交互となるように隣接して配置され、かつ層関係にある永久磁石8a、8bはその外周側の極性が同一となるように構成されている。外側の永久磁石8a、・・・及び内側の永久磁石8b、・・・はいずれも、ロータの求心方向へ凸形をなす円弧形状に形成されている。

【0020】また、上記層関係にある永久磁石8のロータ3の回転方向Rの前進側に位置する端部側の間隔3b

が他の部分の間隔に対し幅広に形成されている。すなわち、図1に示すR方向へロータ3が回転する場合、その前進側となる永久磁石8a、8bの端部9a、9bは図のWで示すように間隔3bが幅広であり、他方の端部間隔は図のxで示すように前記Wより小さな幅を有している。

【0021】一方、ステータ2側には複数のティース4が設けられ、これらティース4間には巻線10が配されていて、この巻線10群に電流が与えられることで回転磁界を発生している。

【0022】上記構成においてロータ3は、上記巻線10群によって生ずる回転磁界を受けて磁束が通り易い高透磁率材の鉄材で覆われたロータ本体3aと、磁束が通りにくい低透磁率材の永久磁石8(8a、8b)とを備えている。そして図1に示すように、各組の永久磁石8の中心を通る半径方向であるd軸方向と、その方向と電気角が直交するq軸方向とではインダクタンスが異なるように構成されている。

【0023】このような構成においては、図1のd軸方向では、巻線10群によって生ずる磁束が通らずインダクタンスは極めて小さくすることができる一方、d軸と電気角が直交するq軸方向では、内外永久磁石8b、8aの間隔部分に図のpで示す方向の磁路を形成し磁束が通り易くインダクタンスが大きくなり、リラクタンストルクを有効に利用する構成となる。なお、図のPaで示す方向にも磁路が形成される。

【0024】図1のRで示す方向へロータ3が回転すると、図4に示す先行発明における磁束は回転方向の前進側に位置する永久磁石8a、8bの端部9a、9bの間隔3b部分(その幅はx)では磁束が密集していて飽和しやすい状態であったが、本実施例においては、回転方向Rの前進側に位置する永久磁石8a、8bの端部位置9a、9bの間隔3bを図1のWで示すように幅広に設けているので、前記間隔3b部分での磁束の密集を緩和することができるのである。

【0025】上記実施例においては、ロータ部3をホール素子やエンコーダなどで予めその回転位置及び回転周波数が検出されていて、ステータ2の巻線10群に流す電流は、リラクタンストルクやマグネットトルクが大きく取れるように、q軸から僅かに位相のずれた位置で電流値がピークとなるように、電流の位相をずらして、ロータ回転数に応じた周波数の交流電流が供給されるものである。

【0026】次に、本発明の第2実施例を図2～図3を参照して説明する。

【0027】第2実施例は第1実施例の2層に配設された円弧形状の永久磁石8のうちロータ内周側に位置する永久磁石8bの曲率中心点Rbをロータ外周側に位置する永久磁石8aの曲率中心点Raよりロータ遠心側に位置するように設けて、層関係にある永久磁石8a、8b

5

の両端部9a、9bの間隔3b、3bを幅広Wに形成した点に特徴がある。なお、第2実施例のその他の構成は第1実施例のそれと共通しているので、図2において共通部分に同一符号を付し詳細な説明を省略する。

【0028】このように構成されたロータ3は、正転又は逆転しても、回転方向Rの前進側に位置する永久磁石8a、8bの端部位置9a、9bの間隔3bが幅広Wとなり、上記第1実施例同様に前記間隔3b部分での磁束の密集を緩和することができる。

【0029】さらに図3(a)に示すように、内側に位置する永久磁石8bはロータ表面に対して図の斜線で示す部分9c、9dだけ多くの磁束を発生することができる。

【0030】すなわち、図3(b)で示すロータ表面側に位置する永久磁石8aの磁束Nは、その裏側に位置する永久磁石8aと表面積を同じくする永久磁石8bの中央部分の磁束Nでバックアップされる一方、永久磁石8bの両端部9c、9dの磁束はロータ3の表面に直接達するものとなる。したがって図3(c)に示すようにロータ3の表面では永久磁石8aによる磁束と9c、9dによる磁束とを合計したものが出力される。このように永久磁石8の有効表面積を増加させて、その磁束量をより一層増加することで、強力なマグネットトルクを得ることができる。

【0031】なお、上記実施例では4組の永久磁石8a、8bを用いた例を示したが、それ以外の組数のものであってもかまわない。また、永久磁石8の形状はロータ求心方向に凸形をなす円弧形状に限定するものではない。また上記実施例では各永久磁石8a、8bはその端部9a、9bに至るまですべて永久磁石で構成しているが、前記端部9a、9bを空隙部(空気層)や合成樹脂

6

層で構成してもよい。すなわち本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、複層構造の永久磁石を有するロータにおいて特定箇所での磁束の密集を緩和して、鉄損を減じることができると共に、効率よくマグネットトルクとリラクタンストルクを利用して高効率に回転する永久磁石付ロータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す断面図。

【図2】本発明の第2実施例を示す部分断面図。

【図3】その原理を示すものであって、(a)、(b)、(c)は概念図。

【図4】先行発明を示す断面図。

【図5】永久磁石による磁束の磁場解析結果を示す図。

【図6】巻線群により生ずる磁束の磁場解析結果を示す図。

【図7】永久磁石と巻線群とにより生ずる合成磁束の磁場解析結果を示す図。

【符号の説明】

2 ステータ

3 ロータ

3a ロータ本体

3b 端部側間隔

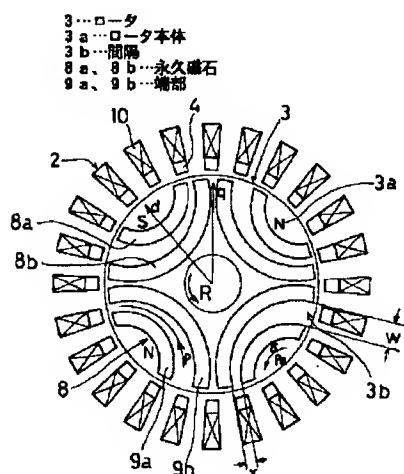
4 ティース

8、8a、8b 永久磁石

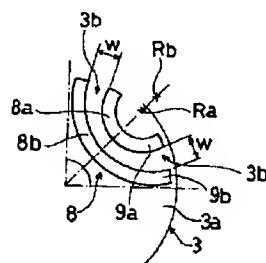
9a、9b 端部

30 10 巻線

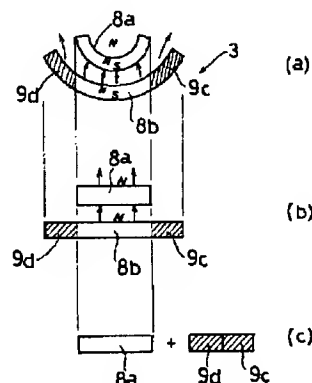
【図1】



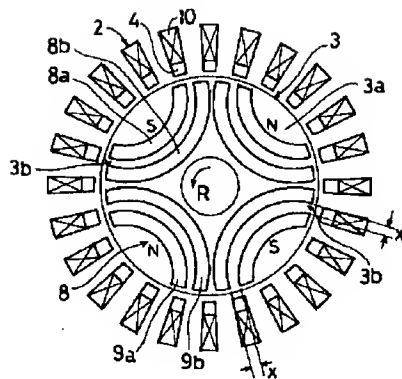
【図2】



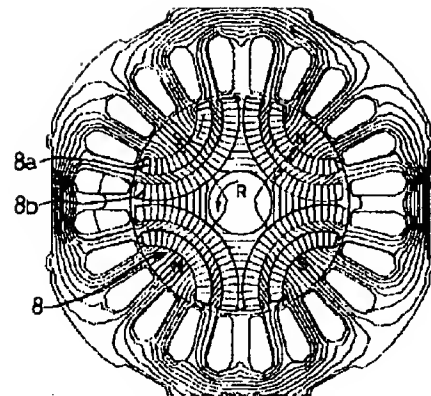
【図3】



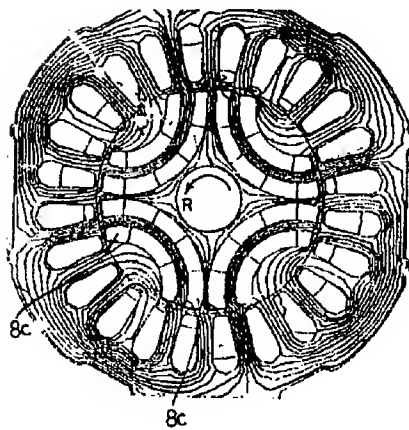
【図4】



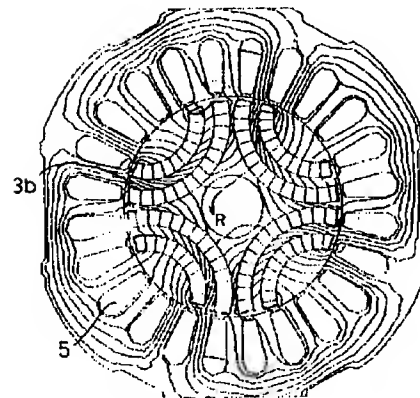
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 浩
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 神藤 正行
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 浅野 能成
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 角谷 直之
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内